

Лекция 5. Металлы и металлические изделия.

План лекции:

1. Классификация металлов.
2. Сталь и чугун. Свойства. Маркировка.
3. Термическая и химико-термическая обработка стали.
4. Цветные металлы и их сплавы.
5. Применение металлов в строительстве.

1. Классификация металлов.

Металлами называют вещества, характерными свойствами которых являются высокая прочность, пластичность, тепло- и электропроводность, особый блеск, называемый металлическим.

Металлические элементы составляют почти 3/4 всех существующих в природе элементов, но не все находят широкое применение в строительстве. Некоторые из них встречаются очень редко. Из наиболее ценных и важных для техники и строительства металлов лишь немногие содержатся в земной коре в больших количествах: алюминий, железо, магний, титан и др. В строительстве металлы применяются в виде металлопроката и металлических изделий.

Металлы, применяемые в строительстве, делят на две группы — черные и цветные.

Черные металлы представляют собой сплав железа с углеродом. Кроме того, в них могут содержаться в большем или меньшем количестве и другие химические элементы (кремний, марганец, сера, фосфор). С целью придать черным металлам специфические свойства в их состав вводят улучшающие или легирующие добавки (никель, хром, медь и др.). Черные металлы в зависимости от содержания углерода подразделяют на чугуны и стали.

Чугун — железоуглеродистый сплав с содержанием углерода 2–4,3%. В зависимости от назначения различают чугуны литейные, чугуны переплавные и чугуны специальные. Литейные чугуны применяют для отливки различных строительных деталей; переплавные — используют для производства стали, специальные чугуны — в качестве добавок при производстве стали и чугунного литья специального назначения.

Сталь — ковкий железоуглеродистый сплав с содержанием углерода до 2%. В зависимости от способа получения стали разделяют на мартеновские, конвертерные и электростали. По химическому составу и зависимости от входящих в сплав химических элементов стали бывают углеродистые и легированные. К углеродистым сталям относят сплавы железа с углеродом и примесями марганца, кремния, серы и фосфора. Углеродистую сталь, полученную различными способами, по характеру застывания принято разделять на спокойную, полуспокойную и кипящую. Легированными называют стали, в состав которых входят легирующие добавки (никель, хром, вольфрам, молибден, медь, алюминий и др.).

По назначению стали могут быть конструкционные, применяемые для изготовления различных строительных конструкций и деталей машин, специальные, характеризующиеся высокой жаро- и износостойкостью, а также коррозионной стойкостью, и инструментальные.

Цветные металлы в чистом виде весьма редко используют в строительстве. Значительно чаще находят применение сплавы цветных металлов, которые по истинной плотности разделяют на легкие и тяжелые.

Легкие сплавы получают на основе алюминия или магния. Наиболее распространенными легкими сплавами являются алюминий-марганцевые, алюминий-кремнеземистые, алюминий-магниевые и сплавы дюралюминия. Их используют для

несущих (фермы и др.) и ограждающих (оконные переплеты и др.) конструкций зданий и сооружений.

Тяжелые сплавы получают на основе меди, олова, цинка, свинца. Среди тяжелых сплавов в строительстве применяют бронзу (сплав меди с оловом или сплав меди с алюминием, железом и марганцем) и латунь (сплав меди с цинком). Из этих сплавов изготавливают архитектурные детали и санитарно-техническую арматуру.

2. Сталь и чугун. Свойства. Маркировка.

Свойства и марки чугуна. В зависимости от содержания примесей и скорости охлаждения получают два основных вида чугуна: белый и серый. Эти наименования соответствуют цвету чугуна. Белый имеет высокую твердость, но весьма хрупок; его применяют для получения ковкого чугуна и стали. Серый чугун в расплавленном состоянии обладает хорошей текучестью и легко заполняет формы, дает малую усадку при затвердении, а также легко поддается механической обработке. Серый чугун используют для литья разнообразных строительных изделий и маркируют буквами СЧ, например СЧ12-28, СЧ18-36, СЧ28-48 и СЧ32-52. Первая цифра марки показывает допустимый предел прочности при растяжении, вторая — предел прочности при изгибе (в кгс/мм²). Серый чугун, используемый для отливки изделий, работающих, главным образом, на сжатие (колонны, опорные подушки, канализационные трубы, тьюбинги и др.), характеризуется пределом прочности при растяжении 120-210 и при изгибе 280-400 МПа.

Чугунные изделия: санитарно-технические изделия и оборудование, например отопительные радиаторы, ванны, мойки, вентили. Чугунные трубы применяют для стояков санитарно-технических кабин, канализационных сетей для отвода промышленных вод и т. д.

Стали для строительных конструкций разделяют на виды и маркируют условными обозначениями, в которых отражаются состав и назначение стали, механические и химические свойства, способы изготовления и раскисления.

Маркировка сталей. По стандарту марку углеродистой стали обыкновенного качества обозначают буквами Ст и цифрами от 0 до 7. Качественные углеродистые стали маркируют двузначными цифрами, которые показывают содержание углерода в сотых долях процента (0,8; 25 и т.д.). В обозначение марок кипящей стали добавляют «кп», полуспокойной – «пс», спокойной – «сп», например СтЗсп, Ст5пс, Ст2кп.

В отличие от маркировки углеродистых сталей буквы в марке низколегированных сталей показывают наличие в стали легирующих примесей, а цифры – их среднее содержание в процентах; предшествующие буквам цифры показывают содержание углерода в сотых долях процента. Для маркировки стали каждому легирующему элементу присвоена определенная буква: кремний – С, марганец – Г, хром – Х, никель – Н, молибден – М, вольфрам – В, алюминий – Ю, медь – Д, кобальт – К. Первые цифры марки обозначают среднее содержание углерода (в сотых долях процента для инструментальных и нержавеющих сталей); затем буквой указан легирующий элемент и последующими цифрами — его среднее содержание, например сталь 3Х13 содержит 0,3% С и 13% Cr, марки 2Х17Н2 – 0,2% С, 17% Cr и 2% Ni.

Углеродистые стали. Сталь углеродистая обыкновенного качества – сплав железа с углеродом. В ее составе также присутствуют в небольшом количестве примеси (кремний, марганец, фосфор и сера), каждая из которых оказывает определенное влияние на механические свойства стали. В сталях обыкновенного качества, применяемых в строительстве, углерода содержится 0,06-0,62%. Стали с низким содержанием углерода характеризуются высокой пластичностью и ударной вязкостью. Повышенное содержание углерода придает стали хрупкость и твердость.

Для повышения качества сталей в сплавы вводят примеси – марганец (0,25–0,9%) и кремний (до 0,35%). Марганец повышает прочность стали без значительного снижения ее пластичности. Кремний не оказывает существенного влияния на свойства стали.

Вредные примеси: фосфор (не должно превышать 0,05%) и сера (не должно превышать 0,07%). Фосфор делает сталь хрупкой, сера вызывает ломкость стали, снижает ее прочность и коррозионную стойкость.

Наиболее широко в строительстве используют сталь марки Ст3, которая идет на изготовление металлических конструкций гражданских и промышленных зданий и сооружений, опор линии электропередачи резервуаров и трубопроводов, а также арматуры железобетона.

Легированные стали. Низколегированные стали наиболее часто применяют в строительстве. Содержание углерода в низколегированных сталях не должно превышать 0,2%, при большем количестве понижаются пластичность и коррозионная стойкость, а также ухудшается свариваемость стали. Легирующие добавки влияют на свойства стали следующим образом: марганец увеличивает прочность, твердость и сопротивление стали износу; кремний и хром повышают прочность и жаростойкость; медь – стойкость стали к атмосферной коррозии никель способствует улучшению вязкости без снижения прочности. Низколегированные стали имеют более высокие механические свойства, чем малоуглеродистые. Стали, содержащие никель, хром и медь, высокопластичны, хорошо свариваются, их с успехом используют для сварных и клепаных конструкций промышленных и гражданских зданий, пролетных строений мостов, нефтерезервуаров, труб и т. д.

3. Термическая и химико-термическая обработка стали

В целях улучшения структуры и придания специально заданных свойств сталь и полученные изделия подвергают термической обработке. На практике применяют следующие основные виды термической обработки стали: отжиг, нормализацию, закалку, отпуск, отличающиеся температурой нагрева и скоростью охлаждения, а также термомеханическую и химико-термическую.

Среди различных упрочняющих способов обработки, предназначенных для повышения механических свойств применяемой в промышленности стали, большое развитие за последние годы получил метод термомеханической обработки (ТМО), предусматривающий нагрев поверхностного слоя стального изделия на нужную глубину, обкатку его роликами, а затем немедленную закалку.

Химико-термическая обработка стали приводит к изменению химического состава, структуры и свойств поверхностного слоя стальных изделий. Цель ее – упрочнение поверхностных слоев стали, повышение твердости, усталостной прочности, износоустойчивости.

Различают следующие виды химико-термической обработки изделий: цементация – высокотемпературное насыщение поверхности углеродом; азотирование – азотом; цианирование – параллельное обогащение поверхности азотом и углеродом.

4. Цветные металлы и их сплавы

Алюминий и его сплавы. Алюминий легкий серебристо-белый металл. Важное достоинство его — низкая плотность (2700 кг/м³). В чистом виде алюминий мягок, пластичен, хорошо отливается, прокатывается, температура плавления – 657°С. Алюминий имеет повышенную стойкость к коррозии на воздухе за счет образования защитной пленки (Al₂O₃), высокую теплопроводность и электропроводность. Предел прочности при растяжении у алюминия – 90-120 МПа, относительное удлинение – 20-30%, коэффициент теплопроводности – 200 Вт/(м °С).

Сплавы, состоящие из алюминия, меди, магния и марганца, носят название дюралюминий.

Медь и ее сплавы. Медь – металл красного цвета с плотностью 8800 кг/м^3 , температурой плавления 1083°C , пределом прочности при растяжении около 200 МПа , относительным удлинением $30\text{-}60\%$, Медь – мягкий и пластичный металл, хорошо проводит электричество и тепло.

Сплав, состоящий из меди и цинка, называют латуню.

Сплав меди с оловом (до 10%) называют оловянистой бронзой Сплавы меди с алюминием, никелем, кремнием носят название безоловянистых бронз. Иногда в состав бронзы вводят свинец, цинк, фосфор

Цинк. Плотность цинка – 7000 кг/м^3 . Температура плавления 419°C . Применяют главным образом для оцинкования различных стальных изделий (гвоздей, болтов, кровельной стали), в качестве составляющего сплавов. При обычной температуре цинк хрупок, при нагревании до 150°C он становится пластичным.

Свинец мягкий, пластичный, тяжелый металл. Плотность свинца 11400 кг/м^3 . Температура плавления – 325°C . Свинец хорошо лется и прокатывается, хорошо противостоит действию серной и соляной кислот. Предел прочности при растяжении — до 20 МПа . Свинец непроницаем для рентгеновских лучей и частично не пропускает гамма-лучи.

Олово. Плотность олова – 7230 кг/м^3 . Температура плавления — 232°C . Олово – мягкий, стойкий против коррозии металл.

5. Применение металлов в строительстве

Изделия из чугуна:

- санитарно-технические изделия и оборудование (радиаторы, ванны, мойки, трубы);
- элементы строительных конструкций (колонны, опорные подушки, арки, плиты для полов).

Изделия из стали:

- строительные изделия и конструкции из прокатной стали (колонны, балки, ферму и др.);
- санитарно-технические изделия (трубы, ванны, мойки);
- арматура для бетонных конструкций.

Изделия из цветных металлов:

- фольга;
- порошки (на основе алюминия);
- электропровода;
- сантехническая арматура;
- защитные покрытия и др.